

## DINÁMICA DEL PUNTO

1.- Se aplica una fuerza constante de 25 N a un cuerpo de 5 Kg, inicialmente en reposo. ¿Qué velocidad alcanzará y qué espacio habrá recorrido al cabo de 10 segundos?

**Solución:**  $v = 50 \text{ m/s}$ ;  $S = 250 \text{ m}$ .

2.- ¿Qué fuerza han de ejercer los frenos de un coche de masa 600 Kg, que marcha con una velocidad de 54 Km/h, para detenerlo en 30 m?

**Solución:**  $F = - 2 250 \text{ N}$ .

3.- Con una fuerza de 200 se eleva un cuerpo 20 m en 20 segundos. Calcúlese el peso de dicho cuerpo.

**Solución:**  $P = 198 \text{ N}$ .

4.- Un cuerpo está situado sobre la superficie perfectamente lisa de un plano inclinado de  $\alpha$  grados de inclinación. ¿Qué aceleración horizontal debemos comunicar al cuerpo para que el cuerpo no deslice hacia abajo?

**Solución:**  $a = g \cdot \operatorname{tg} \alpha$

5.- En el interior de la cabina de un ascensor, de 2,8 m de altura, se encuentra una persona de 75 Kg.

- Calcular la fuerza que soporta el suelo del ascensor cuando sube con una aceleración constante de  $1,4 \text{ m/s}^2$ .
- Calcular igualmente dicha fuerza cuando el ascensor desciende con la misma aceleración.
- Ídem, en el caso de que el ascensor suba o baje con aceleración constante.
- Cuando el ascensor está a 18 m del suelo se desprende una de las lámparas del techo. Calcular, en el caso de que el ascensor esté subiendo con la aceleración indicada en a), el tiempo que tardará la lámpara en chocar contra el suelo.

**Solución:** a)  $F = 840 \text{ N}$ ; b)  $F = 630 \text{ N}$ ; c)  $F = 735 \text{ N}$ ; d)  $t = 0,7 \text{ s}$ .

6.- En los extremos de una cuerda que pasa por una polea sin rozamiento se colocan dos cuerpos de 8 y 12 Kg, respectivamente.

- Dibujar un diagrama de las fuerzas que actúan.
- Calcular la aceleración del sistema dejado en libertad.
- ¿Qué tensión soporta la cuerda?
- Calcular el tiempo que tardarán ambos cuerpos en desnivelarse 6 m, suponiendo que en el instante inicial estaban a la misma altura.

**Solución:** b)  $a = 1,96 \text{ m/s}^2$ ; c)  $T = 94,1 \text{ N}$ ; d)  $t = 1,75 \text{ s}$ .

7.- Atados a los dos extremos de una cuerda, de masa despreciable, que pasa por una polea pequeña sin rozamiento, cuya masa también se puede despreciar, cuelgan dos bloques idénticos, de 10 Kg de masa cada uno. Si queremos que uno de los dos bloques recorra en sentido descendente una distancia de 2,40 m en 2 segundos, partiendo del reposo, ¿qué sobrecarga, expresada en Kg, se le habrá de añadir?

**Solución:**  $m = 2,79 \text{ Kg}$ .

8.- Dos pesas, una de 7 Kg y otra de 8 Kg, suspendidas verticalmente, están unidas por una cuerda ligera e inextensible que pasa por una polea fija cuya garganta es perfectamente lisa. Si se deja la polea en libertad, y suponiendo que inicialmente las pesas estaban a la misma altura, ¿a qué distancia vertical se encontrarán una de otra al cabo de 3 segundos? ¿Cuál será la tensión de la cuerda?

**Solución:**  $d = 5,88 \text{ m}$ ;  $T = 73,2 \text{ N}$ .

9.- En los extremos de una cuerda ligera y flexible que pasa por una pequeña polea sin rozamiento, de masa despreciable, están suspendidos dos bloques, A y B, de 200 g de masa cada uno. Sobre el bloque A se coloca una sobrecarga de 80 g, que se quita al cabo de 3 segundos.

a) Hallar el espacio recorrido por cada bloque durante el primer segundo, después de haber quitado la sobrecarga.

b) Calcular la tensión de la cuerda antes y después de quitar la sobrecarga.

**Solución:** a)  $S = 4,9 \text{ m}$ ; b)  $T_a = 2,3 \text{ N}$ ;  $T_b = 1,96 \text{ N}$ .

10.- Vamos a considerar ahora una máquina de Atwood en la que no podemos despreciar la masa de la cuerda, cuya densidad lineal es 0,1 Kg/m. De los extremos de dicha cuerda, que tiene 6 m de longitud y que pasa por la garganta perfectamente lisa de una polea de masa despreciable, cuelgan dos bloques, A y B, de 10 Kg de masa cada uno, que están inicialmente a la misma altura. Sobre el bloque A se coloca una sobrecarga de 2 Kg. Calcular:

a) La aceleración del sistema, dejado en libertad, en función de la distancia recorrida por uno de los bloques.

b) La aceleración inicial.

c) La aceleración cuando el desnivel entre los dos bloques es de 3 m.

**Solución:** a)  $a = (0,867 + 0,0867 \cdot X) \text{ m/s}$ ; b)  $a_o = 0,867 \text{ m/s}^2$ ; c)  $a \approx 1 \text{ m/s}^2$ .

11.- Sobre una superficie horizontal sin rozamiento tenemos dos bloques, A y B, de 2 Kg de masa cada uno, unidos por una cuerda. Si se tira del bloque A con una fuerza de 10 N, calcular la tensión de la cuerda de unión en cada uno de sus extremos:

a) Si su masa es despreciable.

b) Si tiene una masa de 200 g.

**Solución:** a)  $T_A = 5 \text{ N}$ ,  $T_B = 5 \text{ N}$ ; b)  $T_A = 5,24 \text{ N}$ ,  $T_B = 4,76 \text{ N}$ .

12.- Sobre la superficie completamente lisa de un cono de revolución, que gira alrededor de su eje vertical  $OO'$  con una velocidad angular de 15 r.p.m. está situado un cuerpo A, de 2 Kg de masa, sujeto al vértice del cono por un hilo inextensible y sin masa, de 4 m de longitud. Calcular:

- La velocidad lineal del cuerpo A tomando como sistema de referencia la Tierra.
- La reacción de la superficie del cono sobre el cuerpo.
- La tensión del hilo.
- La velocidad angular a que debe girar el cono para anular su fuerza de reacción sobre el cuerpo.

**Solución:** a)  $v = \pi m/s$ ; b)  $N = 1,25 N$ ; c)  $T = 21,9 N$ ; d)  $\omega = 1,68 \text{ rad/s}$ .

13.- Un ciclista corre sobre una pista circular peraltada  $30^\circ$  respecto a la horizontal, describiendo su centro de gravedad una circunferencia de 65 m de radio. Calcular la velocidad angular que debe llevar el ciclista si desea mantener el plano de la bicicleta completamente perpendicular respecto al suelo de la pista, sin que vuelque.

**Solución:**  $\omega = 0,295 \text{ rad/s}$ .

14.- Una partícula puntual de masa  $m$ , sujeta al extremo de una cuerda de longitud  $L$ , gira describiendo circunferencias verticales alrededor de un punto fijo O, que es el otro extremo de la cuerda.

- Demostrar que la velocidad de la partícula en el punto superior de la trayectoria es menor que en el inferior.
- Calcular la tensión de la cuerda en ambos puntos.

**Solución:** a)  $v_1^2 + 4gL = v_2^2$ ; b)  $T_1 = m(v_1^2/L - g)$ ,  $T_2 = m(v_2^2/L + g)$ .

15.- Una partícula puntual de masa  $m$ , sujeta al extremo de una cuerda de longitud  $L$ , gira describiendo circunferencias horizontales de radio  $R$ , siendo  $v$  su velocidad. Al mismo tiempo, el hilo describe la superficie de un cono (péndulo cónico). Determinar el ángulo  $\varphi$  que forma la cuerda con la vertical, así como la tensión que experimenta.

**Solución:**  $\tan \varphi = v^2 / Rg$ ;  $T = (v^4/R^2 + g^2)^{1/2}$ .

16.- Una plataforma circular, colocada horizontalmente, gira con una frecuencia de dos vueltas por segundo alrededor de un eje vertical que pasa por su centro. Sobre ella colocamos un objeto de madera, tal que el coeficiente estático de rozamiento entre el cuerpo y la plataforma es 0,4. Hallar la distancia máxima al eje de giro a la que debemos colocar el cuerpo para que éste gire con la plataforma sin ser lanzado al exterior.

**Solución:**  $r = 2,5 \text{ cm}$ .

17.- Calcular el valor mínimo del radio que puede tener una curva de la carretera, de ángulo de peralte  $\theta$ , para que un automóvil que la recorre a la velocidad  $v$  no se deslice hacia el exterior, siendo  $\mu$  el coeficiente de rozamiento dinámico.

**Solución:**  $r = v^2/g \cdot (1 - \mu \operatorname{tg} \theta) / (\mu + \operatorname{tg} \theta)$ ; si no hay peralte:  $r = v^2/g\mu$ ; si no hay rozamiento:  $\operatorname{tg} \theta = v^2/rg$ .

18.- En los parques de atracciones de muchas ciudades puede verse con frecuencia a los motoristas que trabajan en el “tubo de la muerte”. Uno de estos tubos tiene un diámetro de 8 m. Calcular la velocidad mínima que ha de llevar el motorista para no caerse, sabiendo que el coeficiente de rozamiento entre las ruedas de la motocicleta y la pared es 0,4.

**Solución:**  $v = 10 \text{ m/s}$ .

19.- Se ejerce una fuerza de 12 N en dirección horizontal contra un bloque A, de 4 Kg, el cual empuja, a su vez, a otro bloque B, de 2 Kg. Calcular la aceleración del sistema y la fuerza que ejerce cada bloque sobre el otro:

- Si ambos bloques se encuentran sobre una superficie lisa.
- Si los coeficientes de rozamiento dinámico entre los bloques A y B y la superficie son, respectivamente, 0,1 y 0,2.

**Solución:** a)  $a = 2 \text{ m/s}^2$ ,  $F_{AB} = F_{BA} = 4 \text{ N}$ ; b)  $a = 0,69 \text{ m/s}^2$ ,  $F_{AB} = F_{BA} = 5,3 \text{ N}$ .

20.- Un bloque de masa  $m_1$ , que se encuentra sobre una superficie horizontal sin rozamiento, se une mediante una cuerda ligera, que pasa por una polea sin rozamiento y de masa despreciable, a un segundo bloque, suspendido de masa  $m_2$ .

- ¿Cuál es la aceleración del sistema y la tensión de la cuerda?
- ¿Cómo se modifican estos resultados si el coeficiente de rozamiento entre el bloque y el plano es  $\mu$ ?

**Solución:** a)  $a = m_2 \cdot g / (m_1 + m_2)$ ,  $T = m_1 \cdot m_2 \cdot g / (m_1 + m_2)$ ; b)  $a = (m_2 - \mu m_1) \cdot g / (m_1 + m_2)$ ,  $T = m_1 \cdot m_2 \cdot (1 + \mu) \cdot g / (m_1 + m_2)$ .

21.- Un bloque de 100 g descansa sobre otro de 900 g siendo arrastrado el conjunto con velocidad constante sobre una superficie horizontal, merced a la acción de un cuerpo de 100 g que cuelga suspendido de un hilo.

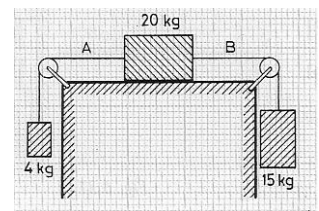
- Si el primer bloque de 100 g lo separamos del de 900 g y lo unimos al bloque suspendido, el sistema adquiere una cierta aceleración. Calcular el valor de esta aceleración.

- ¿Cuál es la tensión de las dos cuerdas?

**Solución:** a)  $a = 0,98 \text{ m/s}^2$ ; b)  $T = 1,764 \text{ N}$ ,  $T = 0,882 \text{ N}$ .

22.- Sabiendo que en el sistema de la figura el coeficiente dinámico de rozamiento entre el bloque y la superficie es 0,25, calcular:

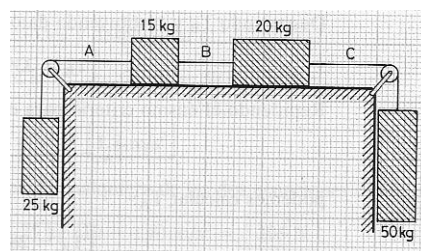
- La aceleración del movimiento.



b) La tensión de cada cuerda.

**Solución:** a)  $a = 0,51 \text{ m/s}^2$ ; b)  $T_A = 45 \text{ N}$ ,  $T_B = 125 \text{ N}$ .

23.- En el sistema de la figura, en el cual el coeficiente de rozamiento dinámico entre los bloques de 15 Kg y 20 Kg y la superficie de la mesa es de 0,25, se pide calcular:



a) La aceleración del movimiento.

b) Las tensiones de las tres cuerdas.

**Solución :** a)  $a = 1,45 \text{ m/s}^2$ ; b)  $T_A = 281,2 \text{ N}$ ,  $T_B = 339,6 \text{ N}$ ,  $T_C = 417,6 \text{ N}$ .

24.- Sobre un plano inclinado  $30^\circ$  con respecto a la horizontal, se encuentra un cuerpo de 30 Kg de masa, unido por una cuerda, que pasa por una pequeña polea sin rozamiento, a un segundo bloque de 25 Kg de masa, que cuelga verticalmente. Calcular la aceleración con que se mueve el sistema y la tensión de la cuerda:

a) Si no existe rozamiento.

b) Si el coeficiente de rozamiento dinámico entre el bloque y el plano es 0,2.

Nota: Tórnese  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $\text{sen } 30^\circ = 0,5$ ;  $\text{cos } 30^\circ = 0,866$ .

**Solución:** a)  $a = 1,8 \text{ m/s}^2$ ,  $T = 205 \text{ N}$ ; b)  $a = 0,87 \text{ m/s}^2$ ,  $T = 228 \text{ N}$ .

25.- Dos bloques, de 8 Kg y 4 Kg, respectivamente, que están unidos por una cuerda, deslizan hacia abajo sobre un plano de  $30^\circ$  de inclinación. Los coeficientes dinámicos de rozamiento entre ambos bloques y el plano son, respectivamente, 0,25 y 0,40. Calcular:

a) La aceleración de cada bloque.

b) La tensión de la cuerda.

**Solución:** a)  $a = 2,35 \text{ m/s}^2$ ; b)  $T = 3,4 \text{ N}$ .

26.- Tenemos un bloque de 10 Kg de masa que se puede mover con velocidad constante sobre una superficie horizontal bajo la acción de una fuerza, también horizontal, de 19,6 N. Si inclinamos dicha superficie de manera que forme un ángulo de  $45^\circ$  sobre la horizontal, ¿qué fuerza paralela al plano necesitamos aplicar para que el bloque deslice hacia arriba con una aceleración de  $2 \text{ m/s}^2$ ?

**Solución :**  $F = 103 \text{ N}$ .

27.- Un cuerpo de 100 Kg se mueve sobre una superficie horizontal bajo la acción de una fuerza de 1 000 N que forma un ángulo de  $-37^\circ$  por debajo de la horizontal. El coeficiente de rozamiento dinámico entre el cuerpo y la superficie es 0,25. Calcular la aceleración con la que se mueve el cuerpo.

Datos:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $\text{sen } 37^\circ = 0,6$ ;  $\text{cos } 37^\circ = 0,8$

**Solución:**  $a = 4 \text{ m/s}^2$ .

28.- Un automóvil de 1 400 Kg mantiene una velocidad de 90 Km/h. Sabiendo que el coeficiente de rozamiento entre los neumáticos y la carretera es 0,25 y tomando como valor de  $g$   $10 \text{ m/s}^2$ , calcular:

- La fuerza máxima de frenado cuando las ruedas se bloquean y la distancia que recorrerá durante el frenado.
- La velocidad máxima a que puede tomar una curva no peraltada de 360 m de radio sin que el coche derrape.

**Solución:**  $F = 3\,500 \text{ N}$ ,  $S = 125 \text{ m}$ ; b)  $v = 30 \text{ m/s}$ .

29.- Un cuerpo desliza hacia abajo con velocidad constante sobre un plano de  $\alpha^\circ$  de inclinación. Si aumentamos la pendiente del plano hasta un ángulo  $\varphi$ , tal que  $\varphi > \alpha$ , ¿con qué aceleración deslizará hacia abajo ese mismo cuerpo?

**Solución:**  $a = g(\sin \varphi - \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \varphi)$

30.- Un bloque desliza hacia abajo con velocidad constante sobre un plano de  $\alpha^\circ$  de inclinación. Después se lanza hacia arriba sobre el mismo plano con una velocidad inicial  $v_0$ .

- ¿Qué distancia recorrerá sobre el plano antes de detenerse?
- ¿Qué le sucederá en ese momento: resbalará hacia debajo de nuevo o, por el contrario, permanecerá indefinidamente en reposo?

**Solución:** a)  $S = v_0^2 / (4g \sin \alpha)$ ; b) *Permanecerá en reposo indefinidamente.*

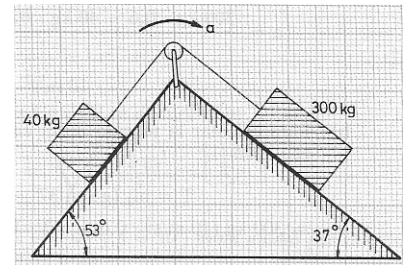
31.- Dos bloques de 300 Kg y 40 Kg descansan sobre dos planos inclinados, tal como se indica en la figura. Están unidos por una cuerda de masa despreciable que pasa por una polea sin rozamiento. Calcular:

- La aceleración con que se mueve el sistema.
- La tensión de la cuerda.

El coeficiente de rozamiento entre los bloques y el plano es 0,3.

Datos:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $\sin 37^\circ = 0,6$ ;  $\sin 53^\circ = 0,8$ .

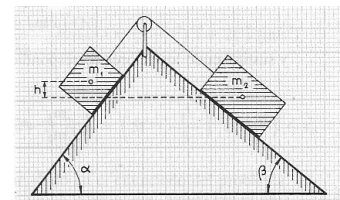
**Solución:** a)  $a = 2 \text{ m/s}^2$ ; b)  $T = 480 \text{ N}$ .



32.- Con los  $192 \text{ m}^3$  de tierra extraída al excavar los cimientos de un edificio se quiere hacer un montón de forma cónica de manera que ocupe sobre el suelo la mínima superficie posible. Determinar la altura de dicho montón sabiendo que el coeficiente de rozamiento de la tierra cuando resbala sobre ella misma es:  $\mu = \sqrt{\pi/3}$ .

**Solución:**  $h = 4 \text{ m}$

33.- Dos planos inclinados, de ángulos  $\alpha = 60^\circ$  y  $\beta = 30^\circ$ , están unidos por su arista superior, según se indica en la figura. Sobre ellos se encuentran dos bloques, de masas  $m_1$  y  $m_2$ , unidos por una cuerda que pasa por una polea situada



en la arista común. El coeficiente de rozamiento dinámico entre los bloques y los planos es 0,2. Inicialmente el bloque de masa  $m_1$  está  $h = 1,92$  m más alto que el  $m_2$ , y al cabo de 1 segundo están a la misma altura. Hallar la relación  $m_1/m_2$ .

**Solución:**  $m_1/m_2 = 2$ .

34.- Una misma fuerza ¿produciría el mismo efecto al actuar durante un segundo sobre un cuerpo de 4 Kg que si actúa durante 4 segundos sobre un cuerpo de 1 Kg?

**Solución:** No. En el primer caso la variación de velocidad que experimenta el móvil es  $\Delta v = F/4$ , mientras que el segundo es 16 veces mayor:  $\Delta v = 4F$ .

35.- Una pelota de hockey de 50 g rueda hacia un jugador con una velocidad de 6 m/s. A causa del golpe del stick la pelota sale rechazada en la misma dirección con velocidad de 10 m/s. Suponiendo que el tiempo de contacto entre la pelota y el stick sea 0,05 segundos, calcular la fuerza media que actuó sobre la pelota.

**Solución:**  $F = 16$  N.

36.- Una máquina arrastra un tren, partiendo del reposo, hasta alcanzar una velocidad de 90 Km/h. Calcúlese el tiempo que tarda el tren en conseguir dicha velocidad si la fuerza de la máquina es 0,02 veces el peso del tren.

**Solución:**  $t = 125$  s.

37.- Sobre una partícula puntual de 2 Kg de masa actúa la fuerza:

$$F = (10 - 2t^2) i + 4t j$$

Si en el instante inicial :

$$v_0 = 3 i + 2 j \quad \text{y} \quad r_0 = \frac{1}{4} i + j$$

calcular la velocidad y la posición de la partícula al cabo de 3 segundos.

**Solución:**  $v = 9 i + 11 j$  (m/s);  $r = 25 i + 16 j$  (m).

38.- Sobre un cuerpo de 5 Kg de masa actúa una fuerza que varía con el tiempo de acuerdo con la relación  $F = 5 + t$  (SI).

- Determinar el impulso de la fuerza en los cuatro primeros segundos en que actúa.
- ¿Durante cuánto tiempo ha de actuar la fuerza para que el impulso sea igual a  $100 \text{ N} \cdot \text{s}$ ?
- ¿Qué velocidad adquiere el cuerpo al cabo de ese tiempo, sabiendo que su velocidad inicial era de  $30 \text{ m/s}$ ?

**Solución:** a)  $I = 28 \text{ N} \cdot \text{s}$ ; b)  $t = 10$  s; c)  $v = 50 \text{ m/s}$ .

39.- Las novelas y las películas del Far West no suelen detenerse a relatar detalles científicos; sin embargo, algunos pistoleros de aquella época actuaban científicamente. Uno de ellos, cuyo nombre se ha perdido para la posteridad, utilizaba un fusil que disparaba proyectiles de 1 g de masa con una velocidad de  $300 \text{ m/s}$ . La fuerza que actuaba en el interior del fusil sobre cada proyectil venía dada por la expresión:

$$F = 200 - 2/3 \cdot 10^5 t \text{ (SI)}$$

Calcular con estos datos el tiempo que necesitaba el proyectil para recorrer la longitud del fusil.

**Solución:**  $t = 3 \cdot 10^3 \text{ s}$ .

40.- Bajo la acción de una fuerza F un cuerpo de 5 Kg de masa se mueve en el plano XZ, de manera que su vector de posición, en función del tiempo, es:

$$r = 2t \mathbf{i} + 5t^2 \mathbf{k} \text{ (SI)}$$

Calcular el momento de la fuerza F respecto al origen de coordenadas.

**Solución:**  $M_o = -100t \mathbf{j} \text{ (SI)}$ .